

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-291493

(43)Date of publication of application : 26.10.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 10-093736

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 06.04.1998

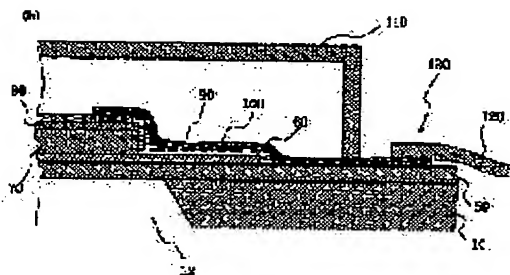
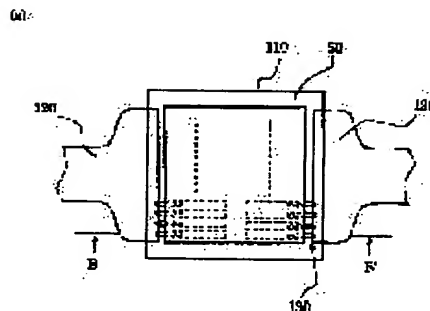
(72)Inventor : FURUHATA YUTAKA  
HASHIZUME TSUTOMU

## (54) INK JET TYPE RECORDING HEAD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet type recording head wherein a malfunction of a piezoelectric vibrator due to a change in the outside environment such as humidity can be eliminated.

SOLUTION: On one side, a row of pressure generating rooms 12 which are divided by a plurality of partition walls and communicate with a nozzle opening is provided. And on the other side, a fluid passage forming substrate 10 including a piezoelectric vibrator comprising a vibration plate which forms a part of the rooms 12 and whose top side, at least, functions as a lower electrode 60, a piezoelectric body layer 70 formed on the surface of the vibration plate, and an upper electrode 80 formed on the surface of the layer 70 is provided. And a cap member 110 is provided on the side of the piezoelectric vibrator of the substrate 10 to seal the vibrator in such a manner that a space is ensured to such an extent that the motion of the vibrator is not hindered. A wire to be connected to a piezoelectric body active part is provided at the contact surface between the member 110 and the substrate 10 so as to extend to at least one of the outer sides of the contact surface. The wire is connected to an external wire 120 through the member 120 or connected at the outside.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The diaphragm on which it, on the other hand, has the train of the pressure generating room divided by two or more septa while it is open for free passage to a field at a nozzle orifice, and said a part of pressure generating room is constituted in an another side side, and a top face acts as a bottom electrode at least, In the ink jet type recording head possessing a passage formation substrate equipped with the piezoelectric transducer which consists of a piezo electric crystal layer formed in the front face of this diaphragm, and an electrode after being formed in the front face of this piezo electric crystal layer It is joined to said piezoelectric transducer side of said passage formation substrate, and the cap member which seals the space concerned where the space of extent which does not check the motion is secured is provided. The ink jet type recording head characterized by preparing wiring connected to said piezoelectric transducer to either [ at least ] a plane of composition with said passage formation substrate of this cap member, or its outside.

[Claim 2] It is the ink jet type recording head characterized by being the mounting section which is pulled out so that wiring from said piezoelectric transducer may cross a plane of composition with said passage formation substrate of said cap member in claim 1, and makes connection with external wiring of the exterior of said cap member of said passage formation substrate.

[Claim 3] In claim 1, wiring from said piezoelectric transducer is pulled out at least to the plane of composition corresponding to the end section with said passage formation substrate of said cap member. Said wiring with which the mounting section which makes connection with external wiring of the exterior of said cap member of the passage formation substrate concerned was pulled out outside from the plane of composition corresponding to said other end of the passage formation substrate concerned which adjoins the end section at least, and was pulled out to said end section, The ink jet type recording head characterized by forming in the inner surface of said cap member wiring which connects said mounting section.

[Claim 4] The ink jet type recording head characterized by pulling out wiring from said piezoelectric transducer to a plane of composition with said passage formation substrate of said cap member, and preparing wiring to the mounting section which makes connection with external wiring from said plane of composition in the outside surface of the cap member concerned in claim 1.

[Claim 5] It is the ink jet type recording head which sets they to be [ any of claims 1-4 ], and is characterized by forming said cap member with the insulating ingredient.

[Claim 6] It is the ink jet type recording head characterized by being formed with the ingredient with which said cap member was chosen from the glass ingredient, the ceramic ingredient, the resin ingredient, and the group of a silicon substrate in claim 5.

[Claim 7] It is the ink jet type recording head which sets they to be [ any of claims 1-6 ], and is characterized by forming the space in said cap member in at least one or more space.

[Claim 8] The ink jet type recording head characterized by setting they being [ any of claims 1-7 ], enclosing a desiccation fluid with the space in said cap member, and coming to close.

[Claim 9] The ink jet type recording head characterized by setting they being [ any of claims 1-8 ], forming said pressure generating room in a silicon single crystal substrate of anisotropic

etching, and forming each class of said piezoelectric transducer by membrane formation and the lithography method.

[Claim 10] The ink jet type recording head characterized by joining the nozzle plate which it sets they to be [ any of claims 1-9 ], and the reservoir opened for free passage by said pressure generating room is formed by said passage formation substrate, and has said nozzle orifice.

[Claim 11] The ink jet type recording head characterized by setting they being [ any of claims 1-10 ], and joining the passage unit which forms the passage which opens for free passage the common ink room which supplies ink to said pressure generating room, and said pressure generating room and said nozzle orifice to said passage formation substrate.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** With the actuator oscillating flexurally, this invention expands, shrinks a part of pressure generating room which is open for free passage to a nozzle orifice, and relates to the ink jet type recording head which makes an ink droplet breathe out from a nozzle orifice.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Two kinds of things of the piezo-electric oscillatory type which is made to transform a pressure generating room mechanically and pressurizes ink, and the bubble jet mold which pressurizes ink with the pressure of the air bubbles which prepared the heater element into the pressure generating room, and were generated with the heat of a heater element exist in an ink jet type recording head. And the recording head of a piezo-electric oscillatory type is classified into two kinds such as the 1st recording head which used the piezoelectric transducer further displaced to shaft orientations, and the 2nd recording head which used the piezoelectric transducer which carries out deflection displacement. While record by the high consistency in which high-speed actuation is possible is possible for the 1st recording head, in case a cut follows on processing of a piezoelectric transducer and it fixes a piezoelectric transducer to a pressure generating room, it needs three-dimension-assembly operation, and has the problem that the routing counter of manufacture increases.

**[0003]** On the other hand, by the technique of using a silicon single crystal substrate for a base material, and forming passage, such as a pressure generating room and a reservoir, by anisotropic etching, and forming a piezoelectric transducer with film formation techniques, such as sputtering of piezoelectric material, the 2nd recording head is very thin in elastic membrane, and becomes possible [ making opening area of a pressure generating room small as much as possible, and aiming at improvement in recording density ], since a pressure generating room and a piezoelectric transducer can be formed in a high precision.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** however, leakage current actuation inter-electrode when electric field only with a high part with a thin piezoelectric transducer are impressed when driving on the same electrical potential difference as compared with what was constituted by calcinating a green sheet when sputtering of piezoelectric material constituted a piezoelectric transducer, and the moisture in atmospheric air is absorbed -- increasing -- easy -- just -- being alike -- it has the problem of resulting in dielectric breakdown.

**[0005]** The place which this invention is made in view of such a problem, and is made into the object is offering the ink jet type recording head which canceled simultaneously the malfunction resulting from change of external environments, such as moisture of the piezoelectric transducer formed by the film formation technique.

**[0006]**

**[Means for Solving the Problem]** The diaphragm on which the 1st mode of this invention which solves the above-mentioned technical problem is equipped with the train of the pressure generating room divided by two or more septa while it is open for free passage to a field on the other hand at a nozzle orifice, said a part of pressure generating room is constituted in an

another side side, and a top face acts as a bottom electrode at least. In the ink jet type recording head possessing a passage formation substrate equipped with the piezoelectric transducer which consists of a piezo electric crystal layer formed in the front face of this diaphragm, and an electrode after being formed in the front face of this piezo electric crystal layer It is joined to said piezoelectric transducer side of said passage formation substrate, and the cap member which seals the space concerned where the space of extent which does not check the motion is secured is provided. It is in the ink jet type recording head characterized by preparing wiring connected to said piezoelectric transducer to either [ at least ] a plane of composition with said passage formation substrate of this cap member, or its outside.

[0007] In this 1st mode, since wiring is prepared to a plane of composition or its outside with the passage formation substrate of a cap member, connection with external wiring can be externally made through a cap member.

[0008] The ink jet type recording head to which the 2nd mode of this invention is pulled out in the 1st mode so that a plane of composition with said passage formation substrate of said cap member may be crossed, and it is characterized by being the mounting section in which the exterior of said cap member of the passage formation substrate concerned makes connection with external wiring has wiring from said piezoelectric transducer.

[0009] In this 2nd mode, internal wiring and the external mounting section are connected through the plane of composition of a cap member and a passage formation substrate, and wearing and mounting of a cap member can be performed easily.

[0010] The 3rd mode of this invention is set in the 1st mode. Wiring from said piezoelectric transducer It is pulled out at least to the plane of composition corresponding to the end section with said passage formation substrate of said cap member. Said wiring with which the mounting section which makes connection with external wiring of the exterior of said cap member of said passage formation substrate was pulled out outside from the plane of composition corresponding to said other end of the passage formation substrate concerned which adjoins the end section at least, and was pulled out to said end section, It is in the ink jet type recording head characterized by forming in the inner surface of said cap member wiring which connects said mounting section.

[0011] In this 3rd mode, connection between wiring from a piezoelectric transducer and external wiring is made through wiring formed in the inner surface of a cap member, and the mounting section connected to each piezoelectric transducer can be prepared in the edge of the direction of a list of a piezoelectric transducer.

[0012] In the 1st mode, wiring from said piezoelectric transducer is pulled out to a plane of composition with said passage formation substrate of said cap member, and the 4th mode of this invention is in the ink jet type recording head characterized by preparing wiring to the mounting section which makes connection with external wiring from said plane of composition in the outside surface of the cap member concerned.

[0013] In this 4th mode, connection between wiring from a piezoelectric transducer and external wiring is made through wiring formed in the outside surface of a cap member, and external wiring is mounted in the mounting section prepared in the outside surface of a cap member.

[0014] The 5th mode of this invention has said cap member in the ink jet type recording head characterized by being formed with the insulating ingredient in which 1-4th modes.

[0015] In this 5th mode, internal wiring can be prepared so that the plane of composition of a cap member may be crossed, and direct wiring can be prepared in a cap member.

[0016] The 6th mode of this invention has said cap member in the ink jet type recording head characterized by being formed with the glass ingredient, the ceramic ingredient, the resin ingredient, and the ingredient chosen from the group of a silicon substrate in the 5th mode.

[0017] In this 6th mode, internal wiring can be prepared so that the plane of composition of a cap member may be crossed, and direct wiring can be prepared in a cap member.

[0018] The 7th mode of this invention has the space in said cap member in the ink jet type recording head characterized by being formed in at least one or more space in which 1-6th modes.

[0019] The reinforcement of a cap member improves in this 7th mode.

[0020] the 8th mode of this invention — which 1-7th modes — it is and is in the ink jet type recording head characterized by enclosing a desiccation fluid with the space in said cap member, and coming to close.

[0021] The endurance of a piezo electric crystal layer improves in this 8th mode.

[0022] The 9th mode of this invention is in the ink jet type recording head characterized by forming said pressure generating room in a silicon single crystal substrate of anisotropic etching, and forming each class of said piezoelectric transducer by membrane formation and the lithography method in which 1-8th modes.

[0023] In this 9th mode, the ink jet type recording head which has the nozzle orifice of high density can be manufactured in large quantities and comparatively easily.

[0024] In which 1-9th modes, the reservoir opened for free passage by said pressure generating room is formed by said passage formation substrate, and the 10th mode of this invention is in the ink jet type recording head characterized by joining the nozzle plate which has said nozzle orifice.

[0025] In this 10th mode, the ink jet type recording head which carries out the regurgitation of the ink from a nozzle orifice is easily realizable.

[0026] the 11th mode of this invention — which 1-10th voice — it sets like and is in the ink jet type recording head characterized by joining the passage unit which forms the passage which opens for free passage the common ink room which supplies ink to said pressure generating room, and said pressure generating room and said nozzle orifice to said passage formation substrate.

[0027] In this 11th mode, ink is breathed out from a nozzle orifice through a passage unit.

[0028]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained at a detail based on an operation gestalt below.

[0029] (Operation gestalt 1) Drawing 1 is the decomposition perspective view showing the ink jet type recording head concerning the operation gestalt 1 of this invention, and drawing 2 is drawing showing the cross-section structure in the longitudinal direction and the cross direction of the one pressure generating room.

[0030] The passage formation substrate 10 consists of a silicon single crystal substrate of field bearing (110) with this operation gestalt so that it may illustrate. As a passage formation substrate 10, a thing with a thickness of about 150-300 micrometers is used, and about 180-280 micrometers of things with a thickness of about 220 micrometers are usually more desirably suitable desirably. This is because an array consistency can be made high, maintaining the rigidity of the septum between adjoining pressure generating rooms.

[0031] One field of the passage formation substrate 10 turns into an effective area, and the elastic membrane 50 with a thickness of 1-2 micrometers which consists of diacid-ized silicon beforehand formed by thermal oxidation is formed in the field of another side.

[0032] On the other hand, the ink feed hopper 15 which opens for free passage the reservoir 14 arranged in the shape of an abbreviation KO character so that the train 13 of the pressure generating room 12 divided by two or more septa 11 may surround the three way type of two trains and the train 13 of the pressure generating room 12 of two trains, and each pressure generating room 12 and a reservoir 14 with a fixed flow resistance is formed in the effective area of the passage formation substrate 10 by carrying out anisotropic etching of the silicon single crystal substrate, respectively. In addition, the ink installation hole 16 for supplying ink to the reservoir 14 concerned from the exterior is formed in the abbreviation center section of the reservoir 14.

[0033] If anisotropic etching is immersed in alkali solutions, such as KOH, a silicon single crystal substrate here It is eaten away gradually and nothing, and the above-mentioned (110) field and the 2nd field (111) which makes the include angle of about 35 degrees appear the 1st field (111) vertical to a field (110), this 1st field (111), and the include angle of about 70 degrees. (110) It is carried out using the property in which the etching rate of a field (111) is about 1/180 as compared with the etching rate of a field. By this anisotropic etching, precision processing can be performed on the basis of depth processing of the shape of the 1st two field (111) and a

parallelogram formed in respect of [ slanting / two ] the 2nd (111), and the pressure generating room 12 can be arranged to high density.

[0034] The long side of each pressure generating room 12 is formed, and the shorter side is formed in respect of the 2nd (111) in respect of the 1st (111) with this operation gestalt. This pressure generating room 12 is formed by etching until it penetrates the passage formation substrate 10 mostly and reaches elastic membrane 50. Here, elastic membrane 50 has the very small amount invaded by the alkali solution which etches a silicon single crystal substrate. Moreover, each ink feed hopper 15 which is open for free passage at the end of each pressure generating room 12 is formed more shallowly than the pressure generating room 12. That is, the ink feed hopper 15 is formed by etching a silicon single crystal substrate in the thickness direction to the middle (half etching). In addition, half etching is performed by adjustment of etching time.

[0035] Moreover, to the effective area side of the passage formation substrate 10, the nozzle plate 18 in which the nozzle orifice 17 which is open for free passage in an opposite hand was drilled has fixed through adhesives, a heat joining film, etc. in the ink feed hopper 15 of each pressure generating room 12. In addition, a nozzle plate 18 consists of crystallized glass which thickness is 0.1–1mm, and coefficient of linear expansion is 300 degrees C or less, for example, is 2.5–4.5 [ $\times 10^{-6}$ /degree C], or stainless steel. As for a nozzle plate 18, the duty of the back up plate which protects a bonnet and a silicon single crystal substrate from an impact or external force extensively also achieves the whole surface of the passage formation substrate 10 in respect of one side.

[0036] Here, the magnitude of the pressure generating room 12 which gives an expulsion-of-an-ink-droplet pressure to ink, and the magnitude of the nozzle orifice 17 which carries out the regurgitation of the ink droplet are optimized according to the amount of the ink droplet which carries out the regurgitation, regurgitation speed, and a regurgitation frequency. For example, when recording 360 ink droplets per inch, it is necessary to form a nozzle orifice 17 with a sufficient precision with the flute width of dozens of micrometers.

[0037] On the other hand, with the effective area of the passage formation substrate 10, on the elastic membrane 50 of an opposite hand, laminating formation is carried out in the process which thickness mentions [ thickness ] later with the bottom electrode layer 60 which is about 0.5 micrometers, and the electrode layer 80 when it is about 0.1 micrometers mentions [ the piezo electric crystal film 70 which is about 1 micrometer, and thickness ] later, and the piezoelectric transducer (piezoelectric device) 300 is constituted. Here, a piezoelectric transducer 300 says the part containing the bottom electrode layer 60, the piezo electric crystal film 70, and the top electrode layer 80. Generally, one electrode of the piezoelectric transducers 300 is used as a common electrode, every pressure generating room 12, patterning of the electrode and the piezo electric crystal film 70 of another side is carried out, and they are constituted. And it consists of one of the electrodes and the piezo electric crystal film 70 by which patterning was carried out here, and the part which a piezo-electric distortion produces by impression of the electrical potential difference to two electrodes is called piezo electric crystal active section 320. Although the bottom electrode layer 60 is used as the common electrode of a piezoelectric transducer 300 and the top electrode layer 80 is used as the individual electrode of a piezoelectric transducer 300 with this operation gestalt, it is convenient even if it makes this into reverse on account of an actuation circuit or wiring. In the case of which, the piezo electric crystal active section will be formed for every pressure generating room.

[0038] In addition, with this operation gestalt, it has the piezo electric crystal active section 320 which consists of piezo electric crystal film 70 by which patterning was carried out to the field which counters the pressure generating room 12, and a top electrode layer 80, and the piezo electric crystal film 70 which constitutes this piezo electric crystal active section 320, and the top electrode layer 80 are continuously installed to the field which counters the ink feed hopper 15 and a reservoir 14. Moreover, the lead electrode 100 is connected to the field top electrode layer 80 which counters a reservoir 14 through contact hole 90a mentioned later.

[0039] Here, the process which forms piezo electric crystal film 70 grade on the passage formation substrate 10 which consists of a silicon single crystal substrate is explained, referring

to drawing 3 and drawing 4.

[0040] As shown in drawing 3 (a), the elastic membrane 50 which oxidizes thermally the wafer of the silicon single crystal substrate used as the passage formation substrate 10 with about 1100-degree C diffusion furnace first, and consists of diacid-ized silicon is formed.

[0041] Next, as shown in drawing 3 (b), the bottom electrode layer 60 is formed by sputtering. As an ingredient of the bottom electrode layer 60, Pt etc. is suitable. The below-mentioned piezo electric crystal film 70 which this forms with sputtering or a sol-gel method is because it is necessary to make it calcinate and crystallize at the temperature of about 600-1000 degrees C under an atmospheric-air ambient atmosphere or an oxygen ambient atmosphere after membrane formation. That is, when conductivity must be able to be held under such an elevated temperature and an oxidizing atmosphere and PZT is especially used as piezo electric crystal film 70, as for the ingredient of the bottom electrode layer 60, it is desirable for there to be little conductive change by diffusion of PbO, and Pt is suitable for it from these reasons.

[0042] Next, as shown in drawing 3 (c), the piezo electric crystal film 70 is formed. Although sputtering can also be used for membrane formation of this piezo electric crystal film 70, with this operation gestalt, spreading desiccation is carried out, the so-called sol which dissolved and distributed the metal organic substance at the solvent is gelled, and the so-called sol-gel method which obtains the piezo electric crystal film 70 which consists of a metallic oxide by calcinating at an elevated temperature further is used. As an ingredient of the piezo electric crystal film 70, when the ingredient of a titanate-acid lead zirconate (PZT) system uses it for an ink jet type recording head, it is suitable.

[0043] Next, as shown in drawing 3 (d), the top electrode layer 80 is formed. The top electrode layer 80 can use many a metal, conductive oxides, etc., such as aluminum, Au, nickel, and Pt, that what is necessary is just a conductive high ingredient. With this operation gestalt, Pt is formed by sputtering.

[0044] next, it is shown in drawing 3 (e) -- as -- each pressure generating room 12 -- patterning of the top electrode layer 80 and the piezo electric crystal film 70 is performed so that it is alike, respectively, and it may receive and a piezoelectric transducer may be arranged. Although drawing 3 (e) shows the case where the same pattern as the top electrode layer 80 performs patterning for the piezo electric crystal film 70, as mentioned above, the piezo electric crystal film 70 does not necessarily need to perform patterning. When this uses the pattern of the top electrode layer 80 as an individual electrode and an electrical potential difference is impressed, it is only starting between the each top electrode layer 80 and the bottom electrode layer 60 which is a common electrode, and electric field are for not affecting other parts at all. However, since electrical-potential-difference impression big in order to obtain the same excluded volume in this case is needed, also as for the piezo electric crystal film 70, it is desirable to carry out patterning. Moreover, after this, patterning of the bottom electrode layer 60 may be carried out, and you may remove near the edge inside of an unnecessary part, for example, the crosswise both sides of the pressure generating room 12. In addition, when it is not necessary to necessarily perform clearance of the bottom electrode layer 60 and and removes, all are not removed but it may be made to make thickness thin.

[0045] Here, patterning is carried out by performing etching etc., after forming a resist pattern.

[0046] A resist pattern applies NEGAREJISUTO with a spin coat etc., and forms it by performing exposure, development, and BEKU using the mask of a predetermined configuration. In addition, of course, POJIREJISUTO may be used instead of NEGAREJISUTO.

[0047] Moreover, etching is performed using a dry etching system, for example, an ion milling system. In addition, after etching, a resist pattern is removed using an ashing device etc.

[0048] Moreover, as a dry etching method, the reactant etching method etc. may be used in addition to the ion milling method. Moreover, although it is also possible to use wet etching instead of dry etching, since patterning precision is somewhat inferior as compared with the dry etching method and the ingredient of the top electrode layer 80 is also restricted, it is desirable to use dry etching.

[0049] Subsequently, as shown in drawing 4 (a), the insulator layer 90 is formed so that the periphery section of the top electrode layer 80 and the side face of the piezo electric crystal film

70 may be covered. The suitable ingredients of this insulator layer 90 are organic resin ingredients, such as for example, diacid-ized silicon, silicon nitride, or polyimide, and the photosensitive polyimide of a negative mold is used for them with this operation gestalt. [0050] Next, as shown in drawing 4 (b), contact hole 90a is formed in the part which counters each free passage section 14 by carrying out patterning of the insulator layer 90. This contact hole 90a is for making connection between the lead electrode 100 and the top electrode layer 80.

[0051] Next, for example, after forming conductors, such as Cr-Au, on the whole surface, the lead electrode 100 is formed by carrying out patterning.

[0052] The above is a film formation process. Thus, after performing film formation, as shown in drawing 4 (c), anisotropic etching of the silicon single crystal substrate by the alkali solution mentioned above is performed, and pressure generating room 12 grade is formed.

[0053] Moreover, with this operation gestalt, on the elastic membrane 50 by the side of the piezo electric crystal active section, it has the space of extent which does not bar actuation of the piezo electric crystal active section, and the cap member 110 which seals the piezo electric crystal active section is being fixed.

[0054] This cap member 110 has the partition wall 111 which divides the crevice 112 which becomes the field which counters between each train 13 of the pressure generating room 12 from the space which does not contact the piezo electric crystal active section. Moreover, the lead electrode 100 was \*\*\*\*(ed), it was fixed to the front face of elastic membrane 50 by adhesives etc., and this cap member 110 has sealed the piezo electric crystal active section in each crevice.

[0055] In this crevice, you may make it enclose a desiccation fluid and, thereby, the endurance of a piezo electric crystal layer can be improved.

[0056] In addition, as for such a cap member 110, it is desirable to be formed with insulating ingredients, such as a glass ingredient, a ceramic ingredient, a resin ingredient, or a silicon substrate, in order to contact the lead electrode 100 in part.

[0057] Drawing 5 is the important section top view and sectional view of an ink jet type recording head which were formed in this way.

[0058] As shown in drawing 5 (a) and the B-B' cross section of (b), with this operation gestalt, patterning of the lead electrode 100 connected to each piezo electric crystal active section top electrode 80 is carried out to the longitudinal direction to near the edge of the passage formation substrate 10. Moreover, the cap member 110 is in the condition which \*\*\*\*(ed) this lead electrode 100, and with adhesives etc., it pasted up on elastic membrane 50 and it has sealed the piezo electric crystal active section. That is, the lead electrode 100 is installed to the outside of cap 110, and the edge is the mounting section 130 linked to external wiring of flexible cable 120 grade. This lead electrode 100 and flexible cable 120 are connected using for example, the anisotropy electric conduction film (ACF) or a pewter.

[0059] The piezo electric crystal active section 320 is sealed by the cap member 110 by such configuration, and the malfunction resulting from an external environment is reduced by it. Moreover, by installing the lead electrode 100 to the outside of the cap member 110, and connecting with the external wiring 120, the clearance between the elastic membrane 50 at the time of pasting up the cap member 110 and the cap member 110 is set to several [ only ] micrometers, and the seal nature of the cap member 110 can fully be secured.

[0060] In addition, a series of film formation and anisotropic etching which were explained above form much chips simultaneously on one wafer, and divide them after process termination every passage formation substrate 10 of one chip size as shown in drawing 1. Moreover, carry out sequential adhesion with a nozzle plate 18 and the cap member 110, and let the divided passage formation substrate 10 be an ink jet type recording head.

[0061] Thus, the constituted ink jet head Ink is incorporated from the ink inlet 16 linked to the external ink supply means which is not illustrated. After filling the interior with ink until it results [ from a reservoir 14 ] in a nozzle orifice 17, By impressing an electrical potential difference between the bottom electrode layer 60 and the top electrode layer 80 through the lead electrode 100, and carrying out deflection deformation of elastic membrane 50 and the piezo electric

crystal film 70 according to the record signal from the actuation circuit of the exterior which is not illustrated. The pressure in the pressure generating room 12 increases, and an ink droplet carries out the regurgitation from a nozzle orifice 17.

[0062] (Operation gestalt 2) Drawing 6 is the important section top view and sectional view of an ink jet head concerning the operation gestalt 2.

[0063] As this operation gestalt shows to drawing 6, it is the same as that of the operation gestalt 1 fundamentally except preparing mounting section 130A near [ one ] the edge of the cross direction of the piezo electric crystal active section of the passage formation substrate 10, and having prepared wiring which connects the lead electrode 100 and mounting section 130A in plane-of-composition 110a and inner surface 110b of the cap member 110.

[0064] The lead electrode 100 of this operation gestalt is installed to the field which counters plane-of-composition 110a of the cap member 110. Moreover, wiring 150 is formed in plane-of-composition 110a of a location and inner surface 110b corresponding to each lead electrode 100 of the cap member 110. This wiring 150 is prolonged to the plane of composition which counters mounting section 130A, and it is formed so that each lead electrode 100 and mounting section 130A may be connected. In addition, especially the path of this wiring 150 is not limited. The cap member 110 is pasted up with adhesives etc. so that the end of the edge of this wiring 150 and each lead electrode 100 and mounting section 130A may be connected. Moreover, the lead electrode 100 and the flexible cable 120 are connected by mounting the flexible cable 120 in the other end of mounting section 130A.

[0065] Since a flexible cable can be pulled out from an one direction, such a configuration enables it to arrange a head horizontally.

[0066] (Operation gestalt 3) Drawing 7 is the important section top view and sectional view of an ink jet head concerning the operation gestalt 3.

[0067] This operation gestalt is the same as the operation gestalt 2 except having set to mounting section 130B linked to the flexible cable 120 the edge of wiring 150A which prepares wiring 150A in the outside surface of the cap member 110, and is located in the top face of the cap member 110, as shown in drawing 7.

[0068] Therefore, also in this operation gestalt, the same effectiveness as the operation gestalt 2 is done so. Furthermore, since the mounting section was prepared in the top face of a cap, area of passage formation substrate 10 grade can be cutback-ized, and a cost cut can be aimed at.

[0069] (Other operation gestalten) Although the operation gestalt of this invention was explained above, the fundamental configuration of an ink jet type recording head is not limited to what was mentioned above.

[0070] Furthermore, with the operation gestalt mentioned above, although the reservoir 14 is formed in the passage formation substrate 10 with the pressure generating room 12, the member which forms a common ink room may be prepared in the passage formation substrate 10 in piles.

[0071] Thus, the partial cross section of the constituted ink jet type recording head is shown in drawing 8. With this operation gestalt, the closure plate 160, the common ink room formation plate 170, the light-gage plate 180, and the ink room side plate 170 are pinched between nozzle substrate 18A and passage formation substrate 10A in which nozzle orifice 17A was drilled, and the nozzle free passage opening 31 which opens pressure generating room 12A and nozzle orifice 17A for free passage is arranged so that these may be penetrated.

[0072] That is, the common ink room 32 is formed with the closure plate 160, the common ink room formation plate 190, and the light-gage plate 180, and each pressure generating room 12A and the common ink room 32 are opened for free passage through the ink free passage hole 33 drilled by the closure plate 160. Moreover, the ink installation hole 34 for introducing ink from the exterior is also drilled in the common ink room 32 by the closure plate 160. Moreover, the penetration section 35 is formed in the location which counters the ink room side plate 190 located between the light-gage plate 180 and nozzle substrate 18A at each supply ink room 32, and deformation of the light-gage plate 180 at the time of absorbing the pressure which goes to nozzle orifice 17A generated in case it is expulsion of an ink droplet, and an opposite hand is permitted. Thereby, it can prevent that an unnecessary forward or negative pressure joins other

pressure generating rooms via the common ink room 32. In addition, the light-gage plate 180 and the ink room side plate 190 may be formed in one.

[0073] Also in such an operation gestalt, the seal nature of a cap member can be improved by joining a cap member and installing a lead electrode to either [ at least ] a plane of composition with passage formation substrate 10A of this cap member, or its outside.

[0074] Moreover, although each operation gestalt explained above made the example the ink jet type recording head of the thin film mold which can be manufactured by applying membrane formation and a lithography process Not the thing limited to this, of course but the thing which carries out the laminating of the substrate and forms a pressure generating room, Or this invention is employable as the ink jet type recording head of various kinds of structures, such as a thing which forms the piezo electric crystal film for a green sheet by pasting or screen-stencil, or a thing which forms the piezo electric crystal film with crystal growth.

[0075] Furthermore, with each operation gestalt mentioned above, the connection of a top electrode layer and a lead electrode may prepare in which location, and you may be a center section at any edge of a pressure generating room.

[0076] Moreover, although the example which prepared the insulator layer between the piezoelectric transducer and the lead electrode was explained, it is good also as a configuration which carries out heat welding of the anisotropy electric conduction film, connects this anisotropy electric conduction film with a lead electrode, or is connected to each up electrode in addition to this using various bonding techniques, such as wirebonding, without not being limited to this, for example, preparing an insulator layer.

[0077] Thus, this invention is applicable to the ink jet type recording head of various structures, unless it is contrary to the meaning.

[0078]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the malfunction resulting from the external environment of the piezo electric crystal active section can be reduced by sealing the piezo electric crystal active section by the cap member to a passage formation substrate. Moreover, the clearance between a cap member and a passage formation substrate can be reduced by installing a lead electrode to the plane of composition and its outside, and connecting with external wiring on the outside of a cap. Therefore, the sealing performance of the piezo electric crystal active section by the cap member can be improved.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the decomposition perspective view of the ink jet type recording head concerning the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 2] It is drawing shown as cross-section structure in the longitudinal direction of a pressure generating room of the ink jet type recording head concerning the operation gestalt 1 of this invention, and the array direction of a pressure generating room.

[Drawing 3] It is drawing showing the thin-film-fabrication process of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the thin-film-fabrication process of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 5] It is the top view and sectional view showing a connection part with external wiring of the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 6] It is the top view and sectional view showing a connection part with external wiring of the operation gestalt 2 of this invention.

[Drawing 7] It is the top view and sectional view showing a connection part with external wiring of the operation gestalt 3 of this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view of the ink jet type recording head concerning other operation gestalten of this invention.

[Description of Notations]

10 Passage Formation Substrate

11 Septum

12 Pressure Generating Room

14 Reservoir

15 Ink Feed Hopper

16 Ink Inlet

50 Elastic Membrane

60 Bottom Electrode Layer

70 Piezo Electric Crystal Film

80 Upper Electrode Layer

90 Insulator Layer

100 Lead Electrode

110 Cap Member

120 Flexible Cable

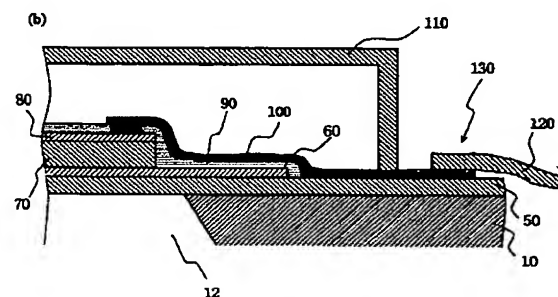
130,130A, 130B Mounting section

150 Wiring

---

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一方面にノズル開口に連通すると共に複数の隔壁で区画された圧力発生室の列を備え、他方面に前記圧力発生室の一部を構成して少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層と、該圧電体層の表面に形成された上電極とからなる圧電振動子を備える流路形成基板を具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記流路形成基板の前記圧電振動子側に接合され、その運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で当該空間を密封するキャップ部材を具備し、このキャップ部材の前記流路形成基板との接合面及びその外側の少なくとも一方まで前記圧電振動子に接続される配線が設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記圧電振動子からの配線は、前記キャップ部材の前記流路形成基板との接合面を横断するように引き出され、前記流路形成基板の前記キャップ部材の外部の外部配線との接続を行う実装部であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記圧電振動子からの配線が、前記キャップ部材の前記流路形成基板との少なくとも一端部に対応する接合面まで引き出され、当該流路形成基板の前記キャップ部材の外部の外部配線との接続を行う実装部が当該流路形成基板の前記少なくとも一端部に隣接する他端部に対応する接合面から外部へ引き出され、前記一端部まで引き出された前記配線と、前記実装部とを接続する配線が前記キャップ部材の内面に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記圧電振動子からの配線が、前記キャップ部材の前記流路形成基板との接合面まで引き出され、当該キャップ部材の外面には、前記接合面から外部配線との接続を行う実装部までの配線が設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 5】 請求項 1～4 の何れかにおいて、前記キャップ部材は、絶縁性材料で形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記キャップ部材は、ガラス材料、セラミック材料、樹脂材料、及びシリコン基板の群から選ばれた材料で形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 7】 請求項 1～6 の何れかにおいて、前記キャップ部材内の空間は、少なくとも一つ以上の空間で形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 8】 請求項 1～7 の何れかにおいて、前記キャップ部材内の空間に乾燥流体を封入して封止してなることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 9】 請求項 1～8 の何れかにおいて、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 10】 請求項 1～9 の何れかにおいて、前記流路形成基板には前記圧力発生室に連通されるリザーバが画成され、前記ノズル開口を有するノズルプレートが接合されることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 11】 請求項 1～10 の何れかにおいて、前記流路形成基板には、前記圧力発生室にインクを供給する共通インク室と、前記圧力発生室と前記ノズル開口とを連通する流路とを形成する流路ユニットが接合されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ノズル開口に連通する圧力発生室の一部をたわみ振動するアクチュエータにより膨張、収縮させて、ノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 インクジェット式記録ヘッドには、圧力発生室を機械的に変形させてインクを加圧する圧電振動型と、圧力発生室の中に発熱素子を設け、発熱素子の熱で発生した気泡の圧力によりインクを加圧するバブルジェット型との 2 種類のものが存在する。そして圧電振動型の記録ヘッドは、さらに軸方向に変位する圧電振動子を使用した第 1 の記録ヘッドと、たわみ変位する圧電振動子を使用した第 2 の記録ヘッドとの 2 種類に分類される。第 1 の記録ヘッドは、高速駆動が可能でかつ高い密度での記録が可能である反面、圧電振動子の加工に切削作業が伴ったり、また圧電振動子を圧力発生室に固定する際に 3 次元的組立作業を必要として、製造の工程数が多くなるという問題がある。

【0003】 これに対して、第 2 の記録ヘッドは、シリコン単結晶基板を基材に使用して、圧力発生室やリザーバ等の流路を異方性エッチングにより形成し、また圧電振動子を圧電材料のスパッタリング等の膜形成技術で形成する手法により、弾性膜を極めて薄く、また圧力発生室や圧電振動子を高い精度で形成できるため、圧力発生室の開口面積を可及的に小さくして記録密度の向上を図ることが可能となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、圧電振動子を圧電材料のスパッタリングにより構成した場合には、グリーンシートを焼成して構成されたものに比較して同一電圧で駆動する場合、圧電振動子が薄い分だけ高い電界が印加され、大気中の湿気を吸収した場合には駆動電極間のリーク電流が増加しやすく、ついには絶縁破

壊に至るといふ問題を抱えている。

【0005】本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、膜形成技術により形成された圧電振動子の湿気等の外部環境の変化に起因する動作不良を同時に解消したインクジェット式記録ヘッドを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の第1の態様は、一方面にノズル開口に連通すると共に複数の隔壁で区画された圧力発生室の列を備え、他方面に前記圧力発生室の一部を構成して少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層と、該圧電体層の表面に形成された上電極とからなる圧電振動子を備える流路形成基板を具備するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記流路形成基板の前記圧電振動子側に接合され、その運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で当該空間を密封するキャップ部材を具備し、このキャップ部材の前記流路形成基板との接合面及びその外側の少なくとも一方まで前記圧電振動子に接続される配線が設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0007】かかる第1の態様では、キャップ部材の流路形成基板との接合面又はその外側まで配線が設けられているので、外部配線との接続をキャップ部材を介して又は外部で行うことができる。

【0008】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記圧電振動子からの配線は、前記キャップ部材の前記流路形成基板との接合面を横断するように引き出され、当該流路形成基板の前記キャップ部材の外部が外部配線との接続を行う実装部であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0009】かかる第2の態様では、キャップ部材と流路形成基板との接合面を介して内部の配線と外部の実装部とが接続され、キャップ部材の装着及び実装が容易に行える。

【0010】本発明の第3の態様は、第1の態様において、前記圧電振動子からの配線が、前記キャップ部材の前記流路形成基板との少なくとも一端部に対応する接合面まで引き出され、前記流路形成基板の前記キャップ部材の外部の外部配線との接続を行う実装部が当該流路形成基板の前記少なくとも一端部に隣接する他端部に対応する接合面から外部へ引き出され、前記一端部まで引き出された前記配線と、前記実装部とを接続する配線が前記キャップ部材の内面に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0011】かかる第3の態様では、圧電振動子からの配線と外部配線との接続がキャップ部材の内面に形成された配線を介して行われ、各圧電振動子に接続される実装部を圧電振動子の並び方向の端部に設けることができる。

【0012】本発明の第4の態様は、第1の態様において、前記圧電振動子からの配線が、前記キャップ部材の前記流路形成基板との接合面まで引き出され、当該キャップ部材の外面には、前記接合面から外部配線との接続を行う実装部までの配線が設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0013】かかる第4の態様では、圧電振動子からの配線と外部配線との接続がキャップ部材の外面に形成された配線を介して行われ、キャップ部材の外面に設けられた実装部に外部配線が実装される。

【0014】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記キャップ部材は、絶縁性材料で形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0015】かかる第5の態様では、内部配線をキャップ部材の接合面を横切るように設けることができ、また、キャップ部材に直接配線を設けることができる。

【0016】本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記キャップ部材は、ガラス材料、セラミック材料、樹脂材料、及びシリコン基板の群から選ばれた材料で形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0017】かかる第6の態様では、内部配線をキャップ部材の接合面を横切るように設けることができ、また、キャップ部材に直接配線を設けることができる。

【0018】本発明の第7の態様は、第1～6の何れかの態様において、前記キャップ部材内の空間は、少なくとも一つ以上の空間で形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0019】かかる第7の態様では、キャップ部材の強度が向上される。

【0020】本発明の第8の態様は、第1～7の何れかの態様において、前記キャップ部材内の空間に乾燥流体を封入して封止してなることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0021】かかる第8の態様では、圧電体層の耐久性が向上される。

【0022】本発明の第9の態様は、第1～8の何れかの態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0023】かかる第9の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0024】本発明の第10の態様は、第1～9の何れかの態様において、前記流路形成基板には前記圧力発生室に連通されるリザーバが画成され、前記ノズル開口を有するノズルプレートが接合されることを特徴とするイ

ンクジェット式記録ヘッドにある。

【0025】かかる第10の態様では、ノズル開口からインクを吐出するインクジェット式記録ヘッドを容易に実現できる。

【0026】本発明の第11の態様は、第1～10の何れかの態様において、前記流路形成基板には、前記圧力発生室にインクを供給する共通インク室と、前記圧力発生室と前記ノズル開口とを連通する流路とを形成する流路ユニットが接合されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0027】かかる第11の態様では、流路ユニットを介してノズル開口からインクが吐出される。

【0028】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0029】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、その1つの圧力発生室の長手方向及び幅方向における断面構造を示す図である。

【0030】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位（110）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300 $\mu\text{m}$ 程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280 $\mu\text{m}$ 程度、より望ましくは220 $\mu\text{m}$ 程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0031】流路形成基板10の一方の面は開口面となり、他方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2 $\mu\text{m}$ の弾性膜50が形成されている。

【0032】一方、流路形成基板10の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、複数の隔壁11により区画された圧力発生室12の列13が2列と、2列の圧力発生室12の列13の三方を囲むように略コ字状に配置されたりザーバ14と、各圧力発生室12とリザーバ14とを一定の流体抵抗で連通するインク供給口15がそれぞれ形成されている。なお、リザーバ14の略中央部には、外部から当該リザーバ14にインクを供給するためのインク導入孔16が形成されている。

【0033】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて（110）面に垂直な第1の（111）面と、この第1の（111）面と約70度の角度をなし且つ上記（110）面と約35度の角度をなす第2の（111）面とが出現し、（110）面のエッチングレートと比較して（111）面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の（11

1）面と斜めの二つの第2の（111）面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0034】本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の（111）面で、短辺を第2の（111）面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。ここで、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。また各圧力発生室12の一端に連通する各インク供給口15は、圧力発生室12より浅く形成されている。すなわち、インク供給口15は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0035】また、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室12のインク供給口15とは反対側で連通するノズル開口17が穿設されたノズルプレート18が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。なお、ノズルプレート18は、厚さが例えば、0.1～1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5～4.5 $[\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}]$ であるガラスセラミックス、又は不銹鋼などからなる。ノズルプレート18は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。

【0036】ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口17の大きさと、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口17は数十 $\mu\text{m}$ の溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0037】一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.5 $\mu\text{m}$ の下電極膜60と、厚さが例えば、約1 $\mu\text{m}$ の圧電体膜70と、厚さが例えば、約0.1 $\mu\text{m}$ の上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電振動子（圧電素子）300を構成している。ここで、圧電振動子300は、下電極膜60、圧電体膜70、及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電振動子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体膜70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体膜70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部320という。本実施形態では、下電極膜60を圧電振動子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電振動子

300の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。

【0038】なお、本実施形態では、圧力発生室12に対向する領域にパターニングされた圧電体膜70及び上電極膜80から構成される圧電体能動部320を有し、この圧電体能動部320を構成する圧電体膜70及び上電極膜80がインク供給口15及びリザーバ14に対向する領域まで連続的に延設されている。また、リザーバ14に対向する領域の上電極膜80には、後述するコンタクトホール90aを介してリード電極100が接続されている。

【0039】ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板10上に、圧電体膜70等を形成するプロセスを図3及び図4を参照しながら説明する。

【0040】図3(a)に示すように、まず、流路形成基板10となるシリコン単結晶基板のウェハを約1100℃の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜50を形成する。

【0041】次に、図3(b)に示すように、スパッタリングで下電極膜60を形成する。下電極膜60の材料としては、Pt等が好適である。これは、スパッタリングやゾルーゲル法で成膜する後述の圧電体膜70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600~1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜60の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体膜70としてPZTを用いた場合には、PbOの拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由からPtが好適である。

【0042】次に、図3(c)に示すように、圧電体膜70を成膜する。この圧電体膜70の成膜にはスパッタリングを用いることもできるが、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散した、いわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体膜70を得る、いわゆるゾルーゲル法を用いている。圧電体膜70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。

【0043】次に、図3(d)に示すように、上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、Al、Au、Ni、Pt等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、Ptをスパッタリングにより成膜している。

【0044】次に、図3(e)に示すように、各圧力発生室12それぞれに対して圧電振動子を配設するように、上電極膜80および圧電体膜70のパターニングを行う。図3(e)では圧電体膜70を上電極膜80と同一のパターンでパターニングを行った場合を示している

が、上述したように、圧電体膜70は必ずしもパターニングを行う必要はない。これは、上電極膜80のパターンを個別電極として電圧を印加した場合、電界はそれぞれの上電極膜80と、共通電極である下電極膜60との間にかかるのみで、その他の部位には何ら影響を与えないためである。しかしながら、この場合には、同一の排除体積を得るためには大きな電圧印加が必要となるため、圧電体膜70もパターニングするのが好ましい。また、この後、下電極膜60をパターニングして不要な部分、例えば、圧力発生室12の幅方向両側の縁部内側近傍を除去してもよい。なお、下電極膜60の除去は必ずしも行う必要はなく、また、除去する場合には、全てを除去せず、厚さを薄くするようにしてもよい。

【0045】ここで、パターニングは、レジストパターンを形成した後、エッチング等を行うことにより実施する。

【0046】レジストパターンは、ネガレジストをスピンコートなどにより塗布し、所定形状のマスクを用いて露光・現像・ベークを行うことにより形成する。なお、勿論、ネガレジストの代わりにポジレジストを用いてもよい。

【0047】また、エッチングは、ドライエッチング装置、例えば、イオンミリング装置を用いて行う。なお、エッチング後には、レジストパターンをアッシング装置等を用いて除去する。

【0048】また、ドライエッチング法としては、イオンミリング法以外に、反応性エッチング法等を用いてもよい。また、ドライエッチングの代わりにウェットエッチングを用いることも可能であるが、ドライエッチング法と比較してパターニング精度が多少劣り、上電極膜80の材料も制限されるので、ドライエッチングを用いるのが好ましい。

【0049】次いで、図4(a)に示すように、上電極膜80の周縁部および圧電体膜70の側面を覆うように絶縁体層90を形成する。この絶縁体層90の好適な材料は、例えば、二酸化シリコン、窒化シリコン、又はポリイミド等の有機樹脂材料で、本実施形態ではネガ型の感光性ポリイミドを用いている。

【0050】次に、図4(b)に示すように、絶縁体層90をパターニングすることにより、各連通部14に対向する部分にコンタクトホール90aを形成する。このコンタクトホール90aは、リード電極100と上電極膜80との接続をするためのものである。

【0051】次に、例えば、Cr-Auなどの導電体を全面に成膜した後、パターニングすることにより、リード電極100を形成する。

【0052】以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、図4(c)に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室12等を形成する。

【0053】また、本実施形態では、圧電体能動部側の弾性膜50上には、圧電体能動部の駆動を妨げない程度の空間を有し、圧電体能動部を密封するキャップ部材110が固定されている。

【0054】このキャップ部材110は、圧力発生室12の各列13の間に対向する領域に、圧電体能動部に接触しない空間からなる凹部112を区画する区画壁111を有する。また、このキャップ部材110は、リード電極100を挟持して、接着剤などにより弾性膜50の表面に固定され、各凹部内に圧電体能動部を密封している。

【0055】この凹部内には、乾燥流体を封入するようにしてもよく、これにより、圧電体層の耐久性を向上することができる。

【0056】なお、このようなキャップ部材110は、リード電極100と一部接触するため、例えば、ガラス材料、セラミック材料、樹脂材料、又はシリコン基板等の絶縁性材料で形成されることが好ましい。

【0057】図5は、このように形成したインクジェット式記録ヘッドの要部平面図及び断面図である。

【0058】図5(a)及び(b)のB-B'断面に示すように、本実施形態では、各圧電体能動部の上電極80に接続されたリード電極100が、長手方向に、流路形成基板10の端部近傍までパターンニングされている。また、キャップ部材110は、このリード電極100を挟持した状態で、接着剤等により、弾性膜50上に接着され、圧電体能動部を密封している。すなわち、リード電極100は、キャップ110の外側まで延設されており、その端部は、例えば、フレキシブルケーブル120等の外部配線と接続する実装部130となっている。このリード電極100及びフレキシブルケーブル120は、例えば、異方性導電膜(ACF)あるいはハンダ等を用いて接続されている。

【0059】このような構成により、圧電体能動部320は、キャップ部材110により密封され、外部環境に起因する動作不良が低減される。また、リード電極100をキャップ部材110の外側まで延設して、外部配線120と接続することにより、キャップ部材110を接着する際の弾性膜50とキャップ部材110との隙間が、わずか数 $\mu\text{m}$ となり、キャップ部材110のシール性は十分に確保することができる。

【0060】なお、以上説明した一連の膜形成および異方性エッチングは、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの流路形成基板10毎に分割する。また、分割した流路形成基板10を、ノズルプレート18、キャップ部材110と順次接着してインクジェット式記録ヘッドとする。

【0061】このように構成したインクジェットヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導

入口16からインクを取り込み、リザーバ14からノズル開口17に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、リード電極100を介して下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50と圧電体膜70とをたわみ変形させることにより、圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口17からインク滴が吐出する。

【0062】(実施形態2)図6は、実施形態2にかかるインクジェットヘッドの要部平面図及び断面図である。

【0063】本実施形態では、図6に示すように、実装部130Aを流路形成基板10の圧電体能動部の幅方向の一方の端部近傍に設け、リード電極100と実装部130Aとを接続する配線を、キャップ部材110の接合面110a及び内面110bに設けるようにした以外は、基本的には実施形態1と同様である。

【0064】本実施形態のリード電極100は、キャップ部材110の接合面110aに対向する領域まで延設されている。また、キャップ部材110の各リード電極100に対応する位置の接合面110a及び内面110bには、配線150が設けられている。この配線150は、実装部130Aに対向する接合面まで延び、各リード電極100と実装部130Aとを接続するように形成されている。なお、この配線150の経路は特に限定されない。この配線150と各リード電極100の端部及び実装部130Aの一端とを接続するように、キャップ部材110を接着剤等により接着する。また、実装部130Aの他端にフレキシブルケーブル120とが実装されることにより、リード電極100とフレキシブルケーブル120とが接続される。

【0065】このような構成により、一方向よりフレキシブルケーブルを引き出すことができるため、ヘッドを横に並べることが可能となる。

【0066】(実施形態3)図7は、実施形態3にかかるインクジェットヘッドの要部平面図及び断面図である。

【0067】本実施形態は、図7に示すように、配線150Aをキャップ部材110の外面に設け、キャップ部材110の上面に位置する配線150Aの端部を、フレキシブルケーブル120と接続する実装部130Bとした以外は実施形態2と同様である。

【0068】したがって、本実施形態においても、実施形態2と同様の効果を奏する。さらに、実装部をキャップの上面に設けるようにしたので、流路形成基板10等の面積を縮小化することができ、コストダウンを図ることができる。

【0069】(他の実施形態)以上、本発明の実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0070】さらに、上述した実施形態では、流路形成

基板 10 に圧力発生室 12 と共にリザーバ 14 を形成しているが、共通インク室を形成する部材を流路形成基板 10 に重ねて設けてもよい。

【0071】このように構成したインクジェット式記録ヘッドの部分断面を図 8 に示す。この実施形態では、ノズル開口 17A が穿設されたノズル基板 18A と流路形成基板 10A との間に、封止板 160、共通インク室形成板 170、薄肉板 180 及びインク室側板 170 が挾持され、これらを通通するように、圧力発生室 12A とノズル開口 17A とを連通するノズル連通口 31 が配されている。

【0072】すなわち、封止板 160、共通インク室形成板 190 および薄肉板 180 とで共通インク室 32 が画成され、各圧力発生室 12A と共通インク室 32 とは、封止板 160 に穿設されたインク連通孔 33 を介して連通されている。また、封止板 160 には共通インク室 32 に外部からインクを導入するためのインク導入孔 34 も穿設されている。また、薄肉板 180 とノズル基板 18A との間に位置するインク室側板 190 には各供給インク室 32 に対向する位置に貫通部 35 が形成されており、インク滴吐出の際に発生するノズル開口 17A と反対側へ向かう圧力を吸収した際の薄肉板 180 の変形を許容するようになっている。これにより、他の圧力発生室に、共通インク室 32 を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止することができる。なお、薄肉板 180 とインク室側板 190 とは一体に形成されてもよい。

【0073】このような実施形態においても、キャップ部材を接合し、このキャップ部材の流路形成基板 10A との接合面及びその外側の少なくとも一方までリード電極を延設することにより、キャップ部材のシール性を向上することができる。

【0074】また、以上説明した各実施形態は、成膜及びリソグラフィプロセスを応用することにより製造できる薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、基板を積層して圧力発生室を形成するもの、あるいはグリーンシートを貼付もしくはスクリーン印刷等により圧電体膜を形成するもの、又は結晶成長により圧電体膜を形成するもの等、各種の構造のインクジェット式記録ヘッドに本発明を採用することができる。

【0075】さらに、上述した各実施形態では、上電極膜とリード電極との接続部は、何れの場所に設けてもよく、圧力発生室の何れの端部でも又は中央部であってもよい。

【0076】また、圧電振動子とリード電極との間に絶縁体層を設けた例を説明したが、これに限定されず、例えば、絶縁体層を設けずに、各上電極に異方性導電膜を熱溶着し、この異方性導電膜をリード電極と接続したり、その他、ワイヤボンディング等の各種ボンディング

技術を用いて接続したりする構成としてもよい。

【0077】このように、本発明は、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、流路形成基板に圧電体能動部をキャップ部材で密封することにより、圧電体能動部の外部環境に起因する動作不良を低減することができる。また、その接合面及びその外側までリード電極を延設して、キャップの外側で外部配線と接続することにより、キャップ部材と流路形成基板との隙間を低減することができる。したがって、キャップ部材による圧電体能動部の密封性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 にかかるインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 にかかるインクジェット式記録ヘッドの、圧力発生室の長手方向、及び圧力発生室の配列方向での断面構造として示す図である。

【図 3】本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す図である。

【図 5】本発明の実施形態 1 の外部配線との接続部分を示す平面図及び断面図である。

【図 6】本発明の実施形態 2 の外部配線との接続部分を示す平面図及び断面図である。

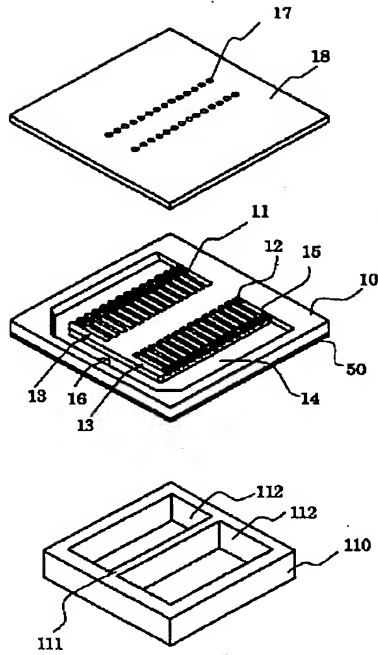
【図 7】本発明の実施形態 3 の外部配線との接続部分を示す平面図及び断面図である。

【図 8】本発明の他の実施形態にかかるインクジェット式記録ヘッドの断面図である。

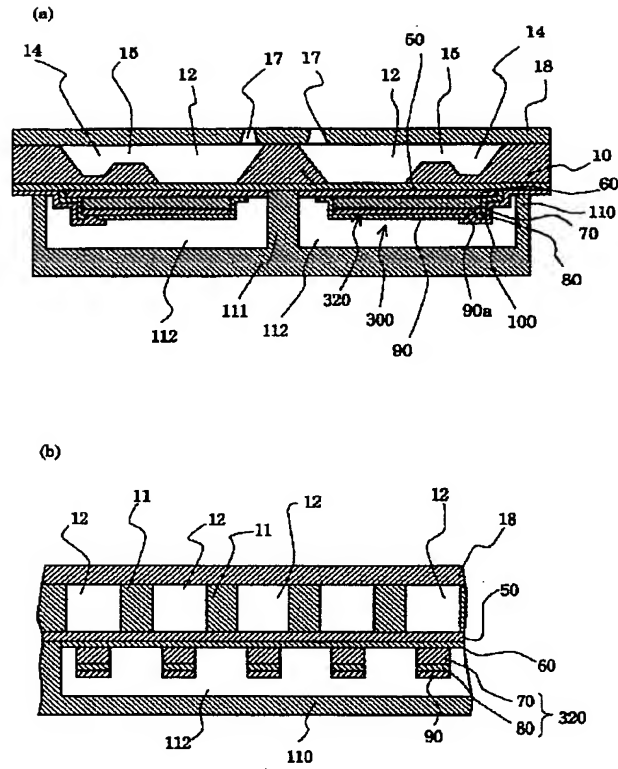
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 隔壁
- 12 圧力発生室
- 14 リザーバ
- 15 インク供給口
- 16 インク導入口
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 90 絶縁体層
- 100 リード電極
- 110 キャップ部材
- 120 フレキシブルケーブル
- 130, 130A, 130B 実装部
- 150 配線

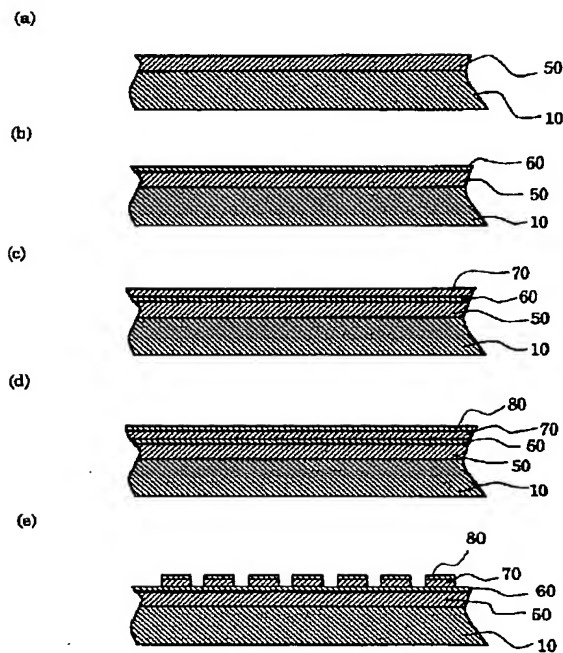
【図 1】



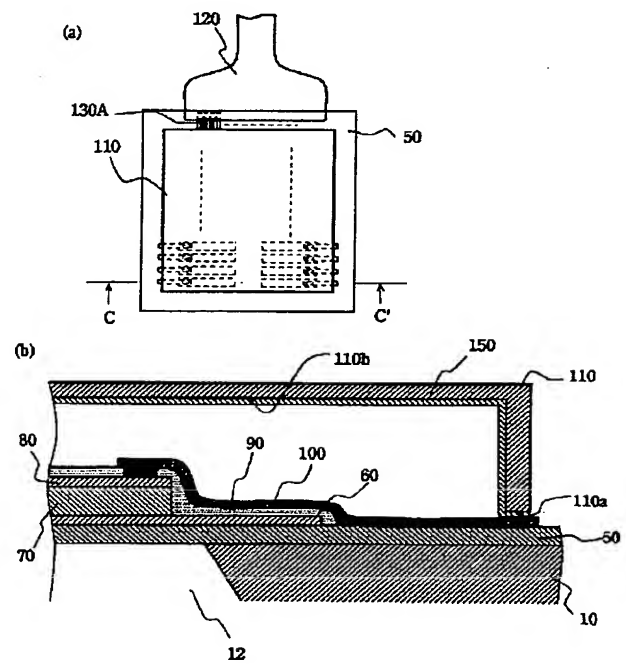
【図 2】



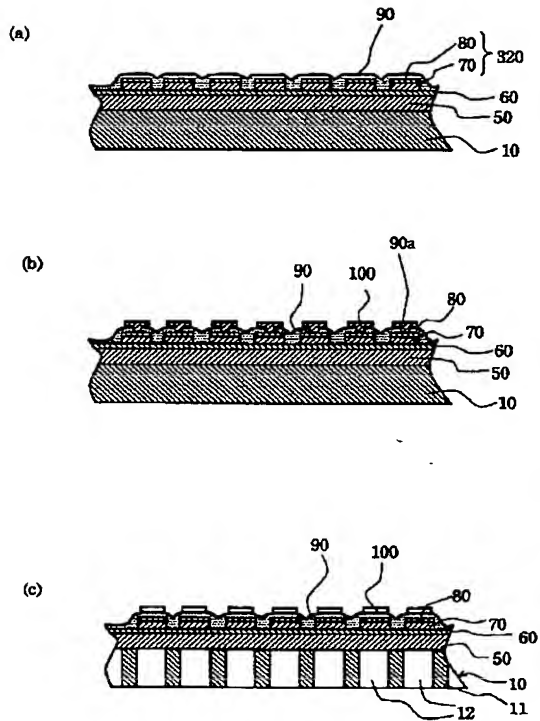
【図 3】



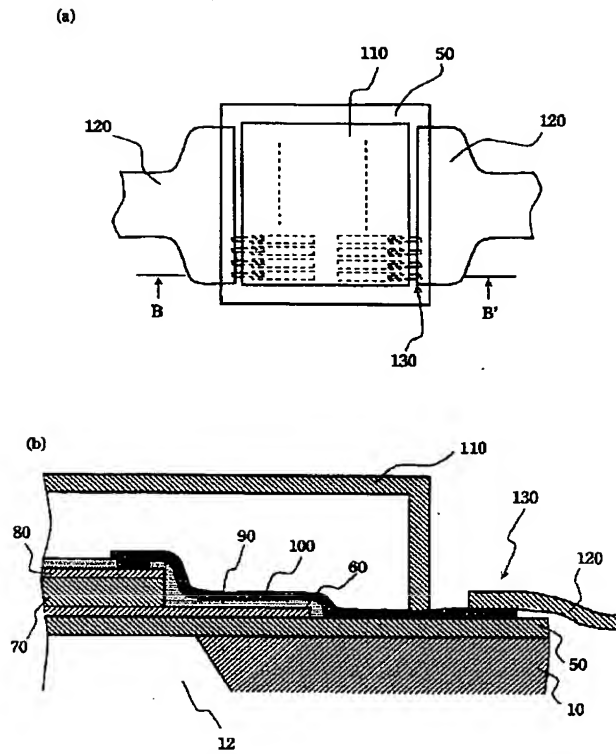
【図 6】



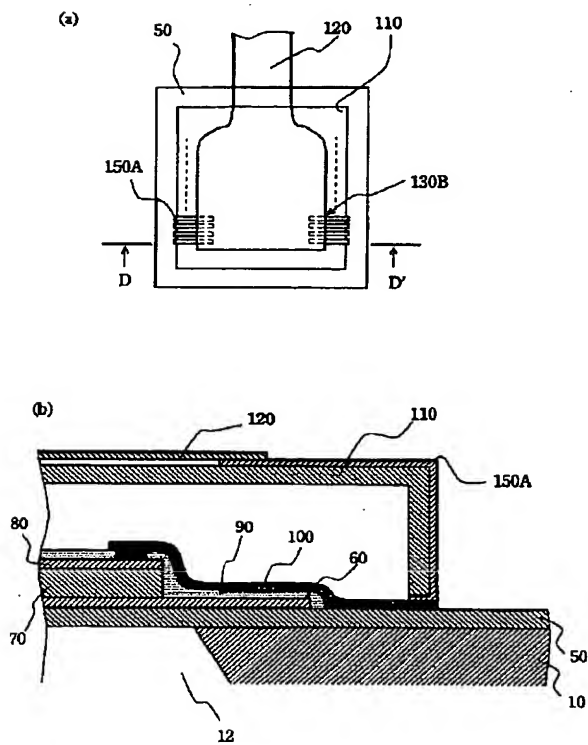
【図 4】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

